

JP409212837A

Aug. 15, 1997

L3: 6 of 46

PRODUCTION OF LEVITATION TYPE MAGNETIC HEAD

INVENTOR: TERAOKA, KENJI  
TAMARU, SHINGO  
APPLICANT: JAPAN ENERGY CORP  
APPL NO: JP 08042037  
DATE FILED: Feb. 5, 1996  
INT-CL: G11B5/60; G11B21/21

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for producing a levitation type magnetic head by which unevenness in crown height is reduced, an ABS face of a crown shape having a prescribed crown height can be formed with high precision and even the CSS characteristics of the head can be improved.

SOLUTION: When a levitation type magnetic head with a slider 2 integrated with a head chip 1 is produced, the ABS face 4 of the slider 2 and the opposite face are subjected to reverse sputtering and a crown shape is imparted to the ABS face 4 by regulating the extent of the reverse sputtering. The slider 2 is made of nonmagnetic ceramics such as Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-TiC ceramics, CaTiO<sub>3</sub> ceramics or CoO-NiO ceramics.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-212837

(43) 公開日 平成9年(1997)8月15日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 5/60			G 1 1 B 5/60	U
21/21	1 0 1		21/21	1 0 1 P
				1 0 1 K

審査請求 未請求 請求項の数11 F D (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平8-42037

(22) 出願日 平成8年(1996)2月5日

(71) 出願人 000231109

株式会社ジャパンエナジー

東京都港区虎ノ門二丁目10番1号

(72) 発明者 寺尾 健二

埼玉県戸田市新曽南3丁目17番35号 株式  
会社ジャパンエナジー内

(72) 発明者 田丸 慎吾

埼玉県戸田市新曽南3丁目17番35号 株式  
会社ジャパンエナジー内

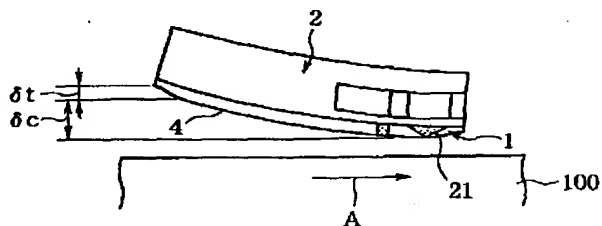
(74) 代理人 弁理士 倉橋 暎

(54) 【発明の名称】 浮上型磁気ヘッドの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 クラウン高さのばらつきを少なくして、高精度にて所定のクラウン高さを有したクラウン形状のABS面を形成することができ、且つ、浮上型磁気ヘッドのCSS特性をも向上させ得る浮上型磁気ヘッドの製造方法を提供する。

【解決手段】 ヘッドチップが一体に設けられたスライダを有する浮上型磁気ヘッドの製造方法において、スライダ2のABS面4及びその反対面を逆スパッタし、それぞれの逆スパッタ量を調整することによりABS面4をクラウン形状とする。スライダは非磁性セラミックスとされ、例えば、 $Al_2O_3-TiC$ 系セラミックス、 $CaTiO_3$ セラミックス及び $CoO-NiO$ 系セラミックスが使用される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ヘッドチップが一体に設けられたスライダを有する浮上型磁気ヘッドの製造方法において、前記スライダのABS面の反対面を逆スパッタし、その逆スパッタ量を調整することによりABS面をクラウン形状とすることを特徴とする浮上型磁気ヘッドの製造方法。

【請求項2】 前記スライダは非磁性セラミックスである請求項1の浮上型磁気ヘッドの製造方法。

【請求項3】 前記非磁性セラミックスは、 $Al_2O_3$ - $TiC$ 系セラミックス、 $CaTiO_3$ セラミックス及び $CoO-NiO$ 系セラミックスである請求項2の浮上型磁気ヘッドの製造方法。

【請求項4】 前記スライダのABS面の反対面の逆スパッタ量が $100\sim 1000\text{\AA}$ となるまで逆スパッタする請求項1、2又は3の浮上型磁気ヘッドの製造方法。

【請求項5】 前記逆スパッタは、RF型スパッタ装置を使用し、不活性ガスとしてArを用い、ガス圧 $0.5\sim 10\text{Pa}$ 、投入電力 $0.1\sim 0.5\text{kw}$ 、逆スパッタ処理速度 $50\sim 200\text{\AA}/\text{分}$ 、逆スパッタ処理時間 $1\sim 20$ 分で行なう請求項4の浮上型磁気ヘッドの製造方法。

【請求項6】 ヘッドチップが一体に設けられたスライダを有する浮上型磁気ヘッドの製造方法において、前記スライダのABS面及びその反対面を逆スパッタし、それぞれの逆スパッタ量を調整することによりABS面をクラウン形状とすることを特徴とする浮上型磁気ヘッドの製造方法。

【請求項7】 前記スライダは非磁性セラミックスである請求項6の浮上型磁気ヘッドの製造方法。

【請求項8】 前記非磁性セラミックスは、 $Al_2O_3$ - $TiC$ 系セラミックス、 $CaTiO_3$ セラミックス及び $CoO-NiO$ 系セラミックスである請求項7の浮上型磁気ヘッドの製造方法。

【請求項9】 前記逆スパッタは、前記スライダのABS面の逆スパッタ量が $50\sim 300\text{\AA}$ となり、ABS面の反対面の逆スパッタ量が $100\sim 1000\text{\AA}$ となるまで行なう請求項6、7又は8の浮上型磁気ヘッドの製造方法。

【請求項10】 前記逆スパッタは、RF型スパッタ装置を使用し、不活性ガスとしてArを用い、ガス圧 $0.5\sim 10\text{Pa}$ 、投入電力 $0.1\sim 0.5\text{kw}$ 、逆スパッタ処理速度 $50\sim 200\text{\AA}/\text{分}$ 、逆スパッタ処理時間 $1\sim 20$ 分で行なう請求項9の浮上型磁気ヘッドの製造方法。

【請求項11】 前記逆スパッタは、前記スライダのABS面を先に行ない、その後ABS面の反対面を行なう請求項6～10のいずれかの項に記載の浮上型磁気ヘッドの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、磁気ディスク装置などに使用される浮上型磁気ヘッドの製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】図8及び図9には、一般に磁気ディスク装置に使用される、 $Fe-Si-Al$ 合金（センダスト）、アモルファス磁性体、窒化鉄などからなる磁性薄膜を基板上に積層することによって作製された薄膜積層コアを磁気ヘッドチップ1として用いたコンポジットタイプの浮上型磁気ヘッドが示される。斯る浮上型磁気ヘッドは、ヘッドチップ1がスライダ2の空気軸受け面（Air Bearing Surface「ABS面」）4部分に形成された溝状凹所5内にガラスモールド（ガラス溶着）にて取付けられている。このスライダ2は、ジンバル200に接着剤などにて固着されている。又、このジンバル200はその舌状部200aを介して板バネ支持機構（サスペンション）201に取付けられており、この板バネ支持機構201は装置本体のアクチュエータ（図示せず）に接続されている。

【0003】このような浮上型磁気ヘッドは、スライダ2のABS面4が磁気記録媒体に対面して配置され、磁気記録媒体の走行によって生じる動圧を利用して磁気記録媒体上に $0.2\mu m$ といった微小な空隙を持って浮上する構造とされる。

【0004】又、上記浮上型磁気ヘッドは、一般に、コンタクトスタートストップ方式にて使用され、そのためにスライダ2が鏡面状態に仕上げられた磁気記録媒体の表面と長時間にわたり密着状態に放置されると、スライダ2が磁気記録媒体に吸着されてしまうという現象が生じる。

【0005】従って、この吸着の問題をできるだけなくすべく、例えば特公昭58-21329号公報に記載されるように、スライダと磁気記録媒体との接触面積をできるだけ小さくすることが提案されている。つまり、図10には、スライダ2をフェライトなどの磁性材料で形成し、磁気ヘッドコア1をスライダ材から切り出し加工によって形成したモノリシックタイプの浮上型磁気ヘッドを示すが、この磁気ヘッドでは、空気流入側端部2aにテーパ高さ $\delta_t$ を形成すると共に、矢印A方向に走行する磁気記録媒体100に対面したスライダ面、即ち、ABS面4をクラウン高さ $\delta$ とされる円弧面とする、所謂クラウン形状とされている。

【0006】浮上型磁気ヘッドのABS面4をクラウン形状とする加工方法としては種々提案されているが、一般には、スライダ2の両面を研削加工した後、ABS面4とは反対側の面を柔らかいソッドで保持してABS面4を鏡面仕上してクラウン形状とする方法が採用されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従

来の方法で作製した磁気ヘッドでは、例えばスライダ2の長さ1.7mmでのクラウン高さの平均を20nm(0.02 $\mu$ m)とした場合に、その標準偏差が8nmとされ、クラウン高さのばらつきが大きいという問題があった。

【0008】一方、注目すべき加工方法として、特開平5-20826号公報に記載されるように、スライダの表裏の面粗度を変えトワイマン効果を利用してクラウン形状とする加工方法がある。つまり、この方法は、図11に示すように、スライダ2のABS面4とその反対面(底面)4aとを平行な平面に加工した後、ABS面4と底面4aの少なくとも一方の面に更に面粗度を变化させる加工を施し、残留応力により、ABS面4をクラウン形状とする加工方法である。

【0009】このトワイマン効果を利用したクラウン形状加工方法は、本発明者らの研究実験の結果によると、極めて有効な方法であるが、この方法で作製した浮上型磁気ヘッドは、CSS特性(Contact Start and Stop特性)において更なる向上が必要であることが分かった。

【0010】本発明者らは、上記諸問題を解決するべく多くの研究実験を行なった結果、(1)浮上型磁気ヘッドのスライダ2のABS面4の反対面を逆スパッタし、その逆スパッタ量を調整することにより、又、(2)浮上型磁気ヘッドのスライダ2のABS面4及びその反対面を逆スパッタし、それぞれの逆スパッタ量を調整することにより、クラウン形状を形成することができ、且つ、浮上型磁気ヘッドのCSS特性をも向上させ得ることを見出した。本発明は、斯かる本発明者らの新規な知見に基づきなされたものである。

【0011】従って、本発明の目的は、クラウン高さのばらつきを少なくして、高精度にて所定のクラウン高さを有したクラウン形状のABS面を形成することができ、且つ、浮上型磁気ヘッドのCSS特性をも向上させ得る浮上型磁気ヘッドの製造方法を提供することである。

#### 【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的は本発明に係る浮上型磁気ヘッドの製造方法にて達成される。要約すれば、本発明は、その第1の態様によれば、ヘッドチップが一体に設けられたスライダを有する浮上型磁気ヘッドの製造方法において、前記スライダのABS面の反対面を逆スパッタし、その逆スパッタ量を調整することによりABS面をクラウン形状とすることを特徴とする浮上型磁気ヘッドの製造方法が提供される。好ましくは、前記スライダは非磁性セラミックスとされ、例えば、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-TiC系セラミックス、CaTiO<sub>3</sub>セラミックス及びCoO-NiO系セラミックスが好適に使用される。

【0013】又、本発明の好ましい実施例に従えば、前

記スライダのABS面の反対面の逆スパッタ量が100~1000Åとなるまで逆スパッタが施される。このとき、好ましくは、前記逆スパッタは、RF型スパッタ装置を使用し、不活性ガスとしてArを用い、ガス圧0.5~10Pa、投入電力0.1~0.5kw、逆スパッタ処理速度50~200Å/分、逆スパッタ処理時間1~20分で行なう。

【0014】本発明の第2の態様によれば、ヘッドチップが一体に設けられたスライダを有する浮上型磁気ヘッドの製造方法において、前記スライダのABS面及びその反対面を逆スパッタし、それぞれの逆スパッタ量を調整することによりABS面をクラウン形状とすることを特徴とする浮上型磁気ヘッドの製造方法が提供される。

【0015】本発明の第2の態様においても、好ましくは、前記スライダは非磁性セラミックスとされ、例えば、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-TiC系セラミックス、CaTiO<sub>3</sub>セラミックス及びCoO-NiO系セラミックスが好適に使用される。又、好ましい実施例に従えば、逆スパッタは、前記スライダのABS面の逆スパッタ量が50~300Åとなり、その反対面の逆スパッタ量が100~1000Åとなるまで施される。このとき、好ましくは、前記逆スパッタは、RF型スパッタ装置を使用し、不活性ガスとしてArを用い、ガス圧0.5~10Pa、投入電力0.1~0.5kw、逆スパッタ処理速度50~200Å/分、逆スパッタ処理時間1~20分で行なう。

【0016】特に、本発明の第2の態様では、逆スパッタは、前記スライダのABS面を先に行ない、その後ABS面の反対面を行なうのが好ましい。

#### 【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る浮上型磁気ヘッドの製造方法を図面に則して更に詳しく説明する。

【0018】図3を参照すると、本発明に従ってクラウン形状とされる前の浮上型磁気ヘッドの一実施例が図示される。図3においては、説明の便宜上スライダのABS面4が上方に位置して図示されている。図3に示す浮上型磁気ヘッドは、例えば非磁性の基板上に磁性薄膜を積層して形成された一対のコア半体ブロック18、19にて構成された磁気ヘッドチップ1を、スライダ2の一つの端面に形成された凹所5に一体に接合して構成される、所謂コンボジットタイプの磁気ヘッドである。又、磁気ヘッドチップ1の磁性薄膜14はスライダ2のABS面4に一致して位置するように形成される。次いで、この磁気ヘッドは、本発明に従って、(1)スライダ2のABS面の反対面に逆スパッタが施されるか、又は、(2)スライダ2のABS面及びその反対面に逆スパッタが施され、それによって、図1及び図2に示すように、スライダ2はそのABS面4がクラウン形状とされる。

【0019】このようにしてクラウン形状とされた浮上

型磁気ヘッドは、図8及び図9に示す従来の浮上型磁気ヘッドと同様に、板バネ支持機構201を介して磁気ディスク装置本体のアクチュエータに接続される。

【0020】次に、上記構成の磁気ヘッドの製造方法について更に詳しく説明する。

#### 【0021】実施例1

先ず、図7を参照して、磁気ヘッドチップ1として使用される、基板上に磁性薄膜を積層して構成される薄膜積層磁気ヘッドチップ1の製造方法の一実施例を説明する。磁性薄膜14としてはFe-Si-Al合金磁性体、アモルファス磁性体、窒化鉄などが使用されるが、本実施例ではFe-Si-Al合金磁性体が使用されるものとする。

【0022】先ず、本実施例では、セラミックスの如き非磁性基板11が準備され(図7(A))、該基板11上に、スパッタリング法によりFe-Si-Al合金膜12が膜厚1~20 $\mu$ mにて成膜される。次いで、該Fe-Si-Al合金膜12上に非磁性絶縁膜13が膜厚0.03~0.5 $\mu$ mにてスパッタリング法にて形成される(図7(B))。非磁性絶縁膜13としてはSiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等が用いられる。

【0023】上記工程を繰返して、Fe-Si-Al合金膜12と非磁性絶縁膜13が必要回数積層され、図7(C)に図示するように、合金磁性薄膜14が基板11上に成膜される。

【0024】次いで、合金磁性薄膜14上に積層ガラス15が膜厚0.05~1.0 $\mu$ mにてスパッタリング法などで形成され(図7(D))、更に該積層ガラス15上に、先の基板11と同じ材料にて作製された他方の非磁性基板16が接合されて磁気コアブロック17が作製される(図7(E))。積層ガラス15としてはSiO<sub>2</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Na<sub>2</sub>O系のガラス或はSiO<sub>2</sub>-B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Na<sub>2</sub>O系のガラスが好適である。

【0025】このようにして作製された磁気コアブロック17は、図7(F)に図示されるように、積層した厚さ方向(合金磁性薄膜に対し直角方向)に切断し、一対のコア半体ブロック18、19が形成される。

【0026】次に、図4に最も良く図示されるように、従来法に従って、少なくとも片方のコア半体ブロック、本実施例では両コア半体ブロック18、19に巻線窓溝20を形成した後、両コア半体ブロック18、19の突合せ面18a、19aを研磨し、該面にSiO<sub>2</sub>等の非磁性のギャップスペーサ21及び接合ガラスmをスパッタリング法などの手段にて形成し(図7(F))、その後、両コア半体ブロック18、19は前記接合面18a、19a部において接合ガラスmにて接着され、薄膜積層コアからなる磁気ヘッドチップ1が得られる。更に、両コア半体ブロック18、19のアベックス部に後の機械加工における欠けを防止する目的でアベックスガラスma(図3、図4)が充填される。

【0027】一方、図4に示すように、例えば、磁気ヘッドチップ1の基板11、16と同じ材料のセラミックスのような非磁性材料にて形成される、断面が概略矩形状とされるスライダ2を準備し、そして、前方端部2bの少なくとも一方の角部に、傾斜角度 $\theta$ 、例えば45°にて溝入れを行ない、傾斜窓溝22を形成する。この傾斜窓溝22は、図3を参照すると理解されるように、磁気ヘッドチップ1に巻線200を施すのを容易とするためのものであり、従って、傾斜窓溝22の幅H'は、磁気ヘッドチップ1の巻線窓溝20の幅Hと大略同じ(H'≒H)とされる。

【0028】スライダ2及び非磁性基板11、16として使用する非磁性セラミックス材料としては、任意のものを使用し得るが、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-TiC系セラミックス、CaTiO<sub>3</sub>セラミックス及びCoO-NiO系セラミックスとされる。特に、CoO-NiO系セラミックスとしては、CoO及びNiOを基本組成として、MnO、TiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>及びCaOの中から選ばれた少なくとも1種を0.1~5重量%添加したセラミックス材料が好適に使用される。

【0029】次に、このスライダ2の前記傾斜窓溝22が形成された角部に隣接して、前記磁気ヘッドチップ1を挿入するための溝状凹所5が、所定の幅T'にて形成される。この溝幅T'は、前記磁気ヘッドチップの厚さTより大(T'>T)とされる。

【0030】次いで、図5に磁気ヘッドチップ1とスライダ2との接合態様が拡大して図示されるように、スライダ2の溝状凹所5に磁気ヘッドチップ1が挿入され、弾発性を有するシムを用いて磁気ヘッドチップ1を凹所5内の片側に寄せて該凹所5内に保持せしめ、次いで、ガラスモールドを行なう。

【0031】本実施例では、最終仕上寸法で言えば、スライダ2は、図3で、1.6(幅X)×2.0(長さY)×0.4(厚さZ)mm、磁気ヘッドチップ1は0.4×0.4×0.135(厚さT)mmとされた。スライダ2の傾斜窓溝22の幅H'及び磁気ヘッドチップ1の巻線窓溝20の幅Hは大略同じとされ、本実施例ではH'≒H=0.2mmとした。溝状凹所5の幅T'は、磁気ヘッドチップ1の厚さTより0.05~0.15mm大きくされ、本実施例ではT'=0.2mmとした。又、凹所5の長さは挿入された磁気ヘッドチップ1より0.1~0.5mm長くされ、本実施例では $\Delta L=0.3$ mmだけ長くされた。

【0032】ガラスモールドに使用するガラスMaは、磁気ヘッドチップ1のギャップ21を形成するのに使用したガラスmの融点より低い融点を有するものとされる。本実施例では、ギャップ形成のための接合ガラスmとして融点が600℃とされるPbO-SiO<sub>2</sub>系ガラスを使用したので、この磁気ヘッドチップ1のガラスモールドには融点が450℃とされるPbO-B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>系

ガラスを使用した。

【0033】このようにして、磁気ヘッドチップ1が、ガラスモールドによりガラスMaにてスライダの凹所5に一体に接合された浮上型磁気ヘッドが得られる。

【0034】その後、図5に示すように、通常の方法に従って、例えば、スライダ2の側面2cの線X-Xまでの研摩加工、更には、図6に示すように、スライダの下  
面2dの線Z-Zまでの研削加工、スライダ上面2aの線Y-Yまでの研削加工など、スライダ2及び磁気ヘッドチップ1の外側面研摩加工を行ない、更に、ABS面4の加工が行なわれ、図3に示す浮上型磁気ヘッドが作製される。特にABS面4は、ダイヤモンドの微細砥粒を用いた湿式ラッピングにて面粗さ10~40Åに鏡面仕上される。

【0035】このようにして得られた図3に示す浮上型磁気ヘッドは、本発明に従えば、次いで、図2に示すように、ABS面4の反対面に逆スパッタが施され、図2に破線で示すように、ABS面4がクラウン形状とされる。つまり、ABS面4を湿式ラッピングすることにより、スライダ2はABS面がマイナスクラウンとされる。その後、ABS面4とは反対側の研削面を逆スパッタすると、スライダ2はクラウン形状へと移行する。つまり、ABS面4の反対面に行なう逆スパッタ量を加減することにより、先に形成されたマイナスクラウン形状のクラウン高さを増やす方向にて微調整することができ、結果として高精度にて所定のクラウン高さを得ることができる。

【0036】又、逆スパッタ時に、不要箇所をマスクし、必要箇所のみ逆スパッタ処理することもできる。

【0037】スパッタ装置としては、RF型スパッタ装置を好適に使用することができる。又、不活性ガスとしてArを用い、ガス圧は0.5~10Paであり、投入電力は0.1~0.5kwとした。又、スパッタ装置による処理速度は、50~200Å/分で、通常、処理時間は1~20分とされ、前記スライダのABS面の反対面が100~1000Åだけ逆スパッタ処理が施される。逆スパッタ量は、不活性ガスの種類、ガス圧、投入電力、処理時間を変えることにより、所望に応じて任意に調整することができる。

【0038】更に具体的に言えば、本実施例では、スライダ2及び非磁性基板11、16はCoO-NiO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>セラミックスにて作製し、逆スパッタを行なう前のスライダ2は、先ず、ABS面4とは反対の面をダイヤモンドの微細砥粒を用いた湿式ラッピングにて、面粗さ300Åに研削仕上し、その後、ABS面4は、ダイヤモンドの微細砥粒を用いた湿式ラッピングにて面粗さ20Å以下に鏡面仕上された。勿論、必要に応じて、ABS面を先に研摩加工することも可能である。

【0039】逆スパッタ処理のためのスパッタ装置としては、ターンテーブルの大きさが42cmのRF型スパ

ッタ装置を使用した。又、不活性ガスとしてArを用い、ガス圧は5.31~5.35Paであり、投入電力は0.3kwとした。又、スパッタ装置による処理速度は、100Å/分で、前記スライダのABS面とは反対側の面を600Åまで逆スパッタした。処理時間は6分であった。これにより、図2のようなクラウン形状が得られた。

【0040】このようにして得られた磁気ヘッドは、図2で、スライダ2の長さ(Y')1.7mmでのABS面4のクラウン高さδ。'が平均で20nmであり、標準偏差が2nmであった。これに対して、上述したように、スライダ2のABS面及びその反対面4の両面を研削加工した後、ABS面4とは反対側の面を柔らかいパッドで保持してABS面4を鏡面仕上してクラウン形状とする方法によれば、スライダ2の長さ1.7mmでのクラウン高さの平均を20nm(0.02μm)とした場合の標準偏差が8nmとされた。従って、本発明に従って作製したスライダ2は、クラウン高さのばらつきが極めて低減されたことが分かる。

【0041】更に、図1に示すように、本発明に従って作製した磁気ヘッドを磁気ディスク装置に組み込みCSS特性を調べた。このとき、図2にて、磁気ヘッドのギャップ21部における浮上量は0.2μmとされ、磁気記録媒体100の表面粗さは中心線平均粗さRaで0.02μm以下であった。又、クラウン高さδ。は、大略0.02μmであった。CSS回数が1万回を超えても動摩擦係数及び静摩擦係数が上昇することなく、従来の上記磁気ヘッドに比べ大幅に向上していることを示した。

#### 【0042】実施例2

本実施例でも実施例1で説明したと同様にして、図3に示す浮上型磁気ヘッドが作製された。又、本実施例でも、スライダ2及び非磁性基板11、16はCoO-NiO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>セラミックスにて作製し、逆スパッタを行なう前のスライダ2は、先ず、ABS面4とは反対の面をダイヤモンドの微細砥粒を用いた湿式ラッピングにて、面粗さ300Åに研削仕上し、その後、ABS面4は、ダイヤモンドの微細砥粒を用いた湿式ラッピングにて面粗さ20Å以下に鏡面仕上した。勿論、必要に応じて、ABS面を先に研摩加工することも可能である。

【0043】次いで、ABS面4及びその反対面に逆スパッタを施した。逆スパッタを行なう順序は特に制限されるものではないが、ABS面を先に逆スパッタ処理することが好ましい。

【0044】つまり、ABS面4を逆スパッタすることにより、スライダ2はABS面がマイナスクラウンの傾向を強める。その後、ABS面4の反対面を逆スパッタすると、スライダ2はクラウン形状へと移行する。つまり、ABS面4の反対面に行なう逆スパッタ量を加減することにより、先に形成されたマイナスクラウン形状の

クラウン高さを増やす方向にて微調整することができ、結果として高精度にて所定のクラウン高さを得ることができる。

【0045】このような逆スパッタ処理により、ABS面に対して、スライダ表面の加工変質層の除去及び表面の清浄化処理、更には粗面化が行なわれる。又、逆スパッタ処理時に、不要箇所をマスクし、必要箇所のみ逆スパッタ処理することができる。

【0046】逆スパッタ処理のためのスパッタ装置として、実施例1と同様のRFスパッタ装置を使用した。本実施例では、不活性ガスとしてArを用い、ガス圧は5.31~5.35Pa、投入電力は0.3kw、処理速度は100Å/分、先ず、前記スライダのABS面4を300Åだけ逆スパッタした。これに要した逆スパッタ処理時間は3分であった。その後、ABS面4の反対面を、前述と同じ条件で、即ち、不活性ガスとしてArを用い、ガス圧は5.31~5.35Pa、投入電力は0.3kw、処理速度は100Å/分、900Åだけ逆スパッタした。これに要した逆スパッタ処理時間は9分であった。これにより、図2のようなクラウン形状が得られた。ABS面4及びその反対面は、その面粗さがそれぞれ140及び430Åにまで荒らされた。

【0047】このようにして得られた磁気ヘッドは、図2で、スライダ2の長さ(Y')1.7mmでのABS面4のクラウン高さ $\delta_c$ が平均で20nmであり、標準偏差が2nmであった。従って、本実施例に従って作製したスライダ2は、クラウン高さのばらつきが極めて低減されたことが分かる。

【0048】更に、図1に示すように、本実施例に従って作製した磁気ヘッドを磁気ディスク装置に組み込みCSS特性を調べた。このとき、図2にて、磁気ヘッドのギャップ21部における浮上量は0.2 $\mu$ mとされ、磁気記録媒体100の表面粗さは中心線平均粗さRaで0.02 $\mu$ m以下であった。又、クラウン高さ $\delta_c$ は、大略0.02 $\mu$ mであった。CSS回数が1万回を超えても動摩擦係数及び静摩擦係数が上昇することなく、従来の上記磁気ヘッドに比べ大幅に向上していることを示した。

【0049】上記各実施例では、本発明にて作製される浮上型磁気ヘッドはコンポジットタイプの磁気ヘッドであるとしたが、本発明はこれに限定されるものではなく、モノリシックタイプの浮上型磁気ヘッド、その他のタイプの磁気ヘッドの製造にも同様に使用することがで

きる。

#### 【0050】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の浮上型磁気ヘッドの製造方法は、ヘッドチップが一体に設けられたスライダを有する浮上型磁気ヘッドの製造方法において、前記スライダのABS面の反対面を逆スパッタし、その逆スパッタ量を調整することによりABS面をクラウン形状とするか、又は、前記スライダのABS面及びその反対面を逆スパッタし、それぞれの逆スパッタ量を調整することによりABS面をクラウン形状とする構成とされるので、クラウン高さのばらつきを少なくして、高精度にて所定のクラウン高さを有したクラウン形状のABS面を形成し得ると共に、浮上型磁気ヘッドのCSS特性をも向上させることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に従って作製された磁気ヘッドの一実施例を示す正面図である。

【図2】本発明の製造方法を説明するための磁気ヘッドの一実施例を示す正面図である。

20 【図3】本発明に従って逆スパッタ処理される前の磁気ヘッドの一実施例を示す斜視図である。

【図4】本発明の製造方法を説明するための磁気ヘッドの一実施例を示す斜視図である。

【図5】本発明の製造方法を説明するための磁気ヘッドの部分平面図である。

【図6】本発明の製造方法を説明するための磁気ヘッドの部分正面図である。

【図7】磁気ヘッドに使用するヘッドチップの製造方法を説明するための工程図である。

30 【図8】従来の浮上型磁気ヘッドの一例を示す斜視図である。

【図9】図8の従来の浮上型磁気ヘッドを下方より見た斜視図である。

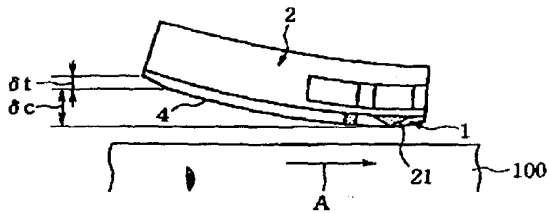
【図10】従来の浮上型磁気ヘッドの一例を示す正面図である。

【図11】従来の浮上型磁気ヘッドの一例を示す斜視図である。

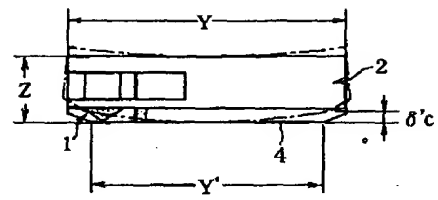
#### 【符号の説明】

1	ヘッドチップ
2	スライダ
4	ABS面
21	ギャップ

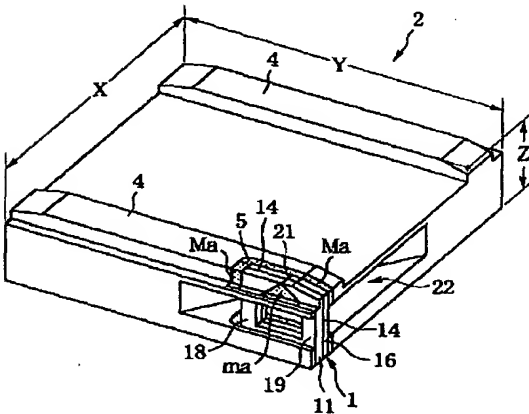
【図1】



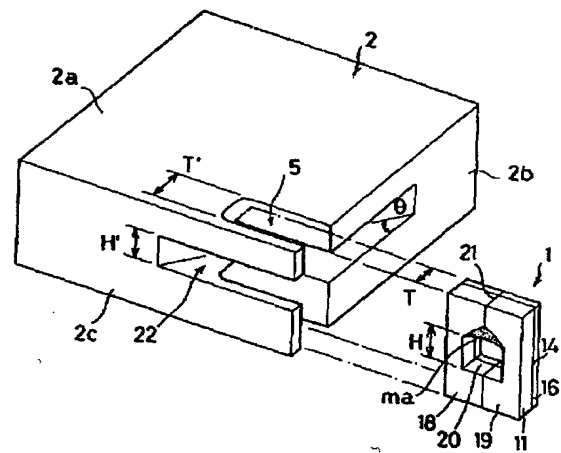
【図2】



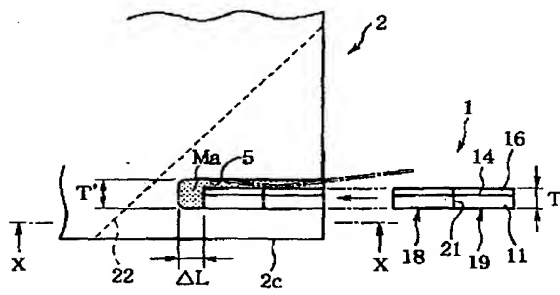
【図3】



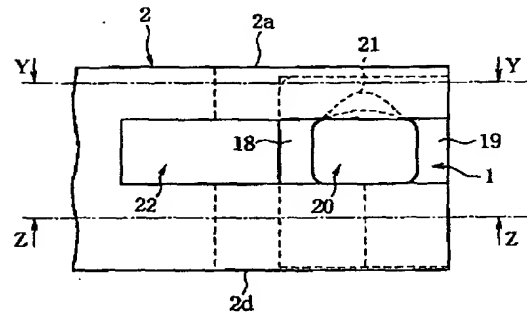
【図4】



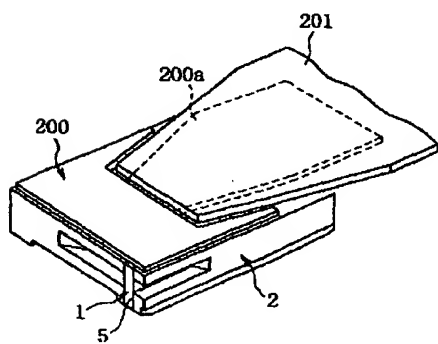
【図5】



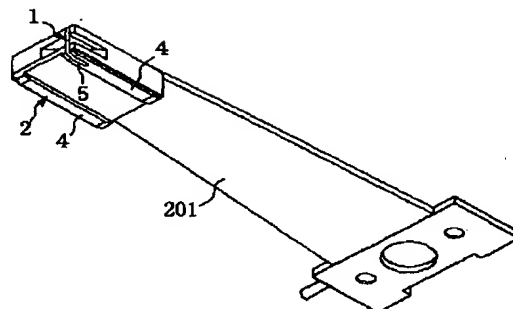
【図6】



【図8】

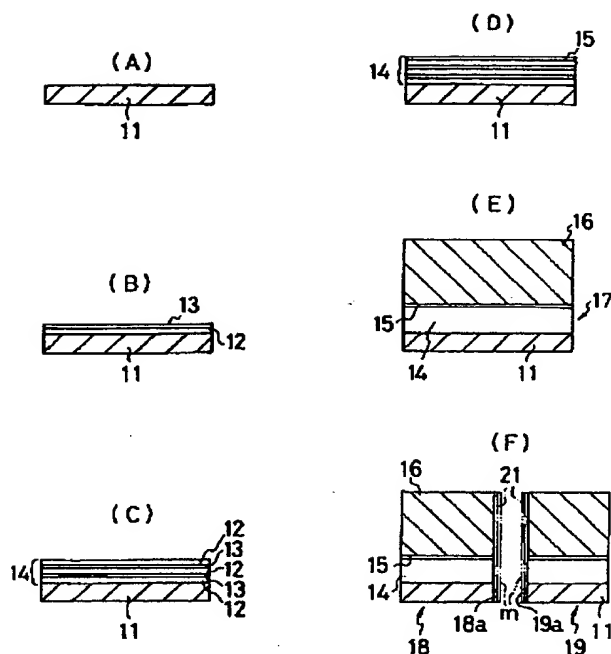


【図9】

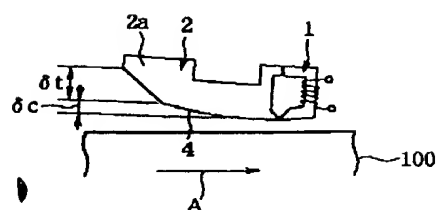




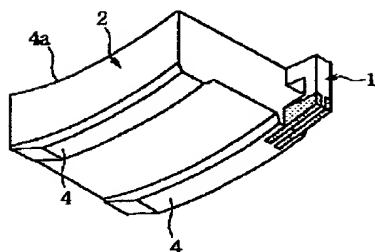
【図7】



【図10】



【図11】



## 【手続補正書】

【提出日】平成8年8月22日

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

【補正内容】

【0006】浮上型磁気ヘッドのABS面4をクラウン形状とする加工方法としては種々提案されているが、一般には、スライダ2の両面を研磨加工した後、ABS面4とは反対側の面を柔らかいパッドで保持してABS面4を鏡面仕上してクラウン形状とする方法が採用されている。

## 【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0034

【補正方法】変更

【補正内容】

【0034】その後、図5に示すように、通常の方法に従って、例えば、スライダ2の側面2cの線X-Xまでの研磨加工、更には、図6に示すように、スライダの下面2dの線Z-Zまでの研磨加工、スライダ上面2aの線Y-Yまでの研磨加工など、スライダ2及び磁気ヘッドチップ1の外側面研磨加工を行ない、更に、ABS面4の加工が行なわれ、図3に示す浮上型磁気ヘッドが作製される。特にABS面4は、ダイヤモンドの微細砥粒を用いた湿式ラッピングにて面粗さ10～40Åに鏡面仕上される。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0035

【補正方法】変更

【補正内容】

【0035】このようにして得られた図3に示す浮上型磁気ヘッドは、本発明に従えば、次いで、図2に示すように、ABS面4の反対面に逆スパッタが施され、図2に破線で示すように、ABS面4がクラウン形状とされる。つまり、ABS面4を湿式ラッピングすることにより、スライダ2はABS面がマイナスクラウンとされる。その後、ABS面4とは反対側の研磨面を逆スパッタすると、スライダ2はクラウン形状へと移行する。つまり、ABS面4の反対面に行なう逆スパッタ量を加減することにより、先に形成されたマイナスクラウン形状のクラウン高さを増やす方向にて微調整することができ、結果として高精度にて所定のクラウン高さを得ることができる。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0038

【補正方法】変更

【補正内容】

【0038】更に具体的に言えば、本実施例では、スライダ2及び非磁性基板11、16は $\text{CoO-NiO-A1}_2\text{O}_3$ セラミックスにて作製し、逆スパッタを行なう前のスライダ2は、先ず、ABS面4とは反対の面をダイヤモンドの微細砥粒を用いた湿式ラッピングにて、面粗さ $300\text{\AA}$ に粗研磨し、その後、ABS面4は、ダイヤモンドの微細砥粒を用いた湿式ラッピングにて面粗さ $20\text{\AA}$ 以下に鏡面仕上された。勿論、必要に応じて、ABS面を先に研磨加工することも可能である。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0040

【補正方法】変更

【補正内容】

【0040】このようにして得られた磁気ヘッドは、図2で、スライダ2の長さ( $Y'$ ) $1.7\text{mm}$ でのABS面4のクラウン高さ $\delta_c'$ が平均で $20\text{nm}$ であり、標準偏差が $2\text{nm}$ であった。これに対して、上述したよう

に、スライダ2のABS面及びその反対面4の両面を研磨加工した後、ABS面4とは反対側の面を柔らかいパッドで保持してABS面4を鏡面仕上してクラウン形状とする方法によれば、スライダ2の長さ $1.7\text{mm}$ でのクラウン高さの平均を $20\text{nm}$ ( $0.02\mu\text{m}$ )とした場合の標準偏差が $8\text{nm}$ とされた。従って、本発明に従って作製したスライダ2は、クラウン高さのばらつきが極めて低減されたことが分かる。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0042

【補正方法】変更

【補正内容】

【0042】実施例2

本実施例でも実施例1で説明したと同様にして、図3に示す浮上型磁気ヘッドが作製された。又、本実施例でも、スライダ2及び非磁性基板11、16は $\text{CoO-NiO-A1}_2\text{O}_3$ セラミックスにて作製し、逆スパッタを行なう前のスライダ2は、先ず、ABS面4とは反対の面をダイヤモンドの微細砥粒を用いた湿式ラッピングにて、面粗さ $300\text{\AA}$ に粗研磨し、その後、ABS面4は、ダイヤモンドの微細砥粒を用いた湿式ラッピングにて面粗さ $20\text{\AA}$ 以下に鏡面仕上した。勿論、必要に応じて、ABS面を先に研磨加工することも可能である。

【手続補正7】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図6

【補正方法】変更

【補正内容】

【図6】

